

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **88121358.1**

51 Int. Cl. 4: **A45D 2/00**

22 Anmeldetag: **21.12.88**

30 Priorität: **23.12.87 DE 3743850**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.06.89 Patentblatt 89/26

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

71 Anmelder: **Wella Aktiengesellschaft**
Berliner Allee 65
D-6100 Darmstadt(DE)

72 Erfinder: **Schwan, Annette, Dr.**
Heinrich-Delp-Strasse 248
D-6100 Darmstadt(DE)
Erfinder: **Zang, Rupert, Dr.**
Stadtseestrasse 14
D-8754 Grossostheim(DE)

54 **Verfahren zur Haarverformungsbehandlung von auf einem Körper aufgewickelterm Haar, z.B. von Menschenhaar, sowie Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.**

57 Verfahren zur Haarverformungsbehandlung von auf einem Körper aufgewickelterm Haar, z.B. Menschenhaar, wobei die während einer Haarverformungsbehandlung resultierenden Verformungen des Wickelkörpers 3,3',3'',3''' erfaßt werden und als Verformungsmeßwerte einer Meßwertverarbeitungseinrichtung 7 zugeführt werden, die mindestens eine vorgegebene Meßwertcharakteristik, die einem optimalen Behandlungsablauf entspricht, mit den gemessenen Werten vergleicht und eine Übereinstimmung anzeigt. Außerdem wird eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens vorgeschlagen (Fig.2).

EP 0 321 939 A2

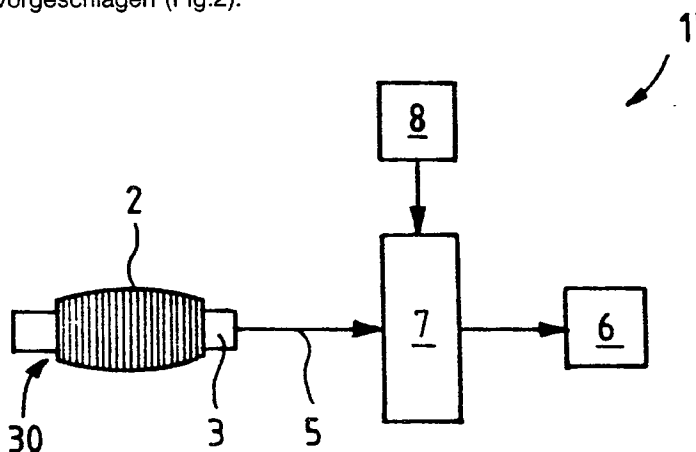


FIG. 2

Verfahren zur Haarverformungsbehandlung von auf einem Körper aufgewickeltem Haar, z.B. von Menschenhaar, sowie Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Eine z. B. dauerhafte Verformung von menschlichem Haar beruht auf zwei Prozessen: einem zweistufigen chemischen Prozeß, der Reduktion und Oxidation von Cystinbindungen im Haar, und einem physikalischen Prozeß, der Verformung.

Obwohl beide Prozesse völlig isoliert voneinander ablaufen können, erfolgen sie bei einer Dauerwellverformung z. T. gleichzeitig, z. T. auch nacheinander. Dadurch gestaltet sich der Dauerwellprozeß als ein schwierig zu analysierender Prozeß.

Was man über die chemischen Vorgänge bei der Dauerwelle weiß, leitet man im wesentlichen von der Verwendung von Thioglykolsäure oder Thioglykolat als Dauerwellmittel ab. Man weiß daher, daß sich ein Haar dann dauerhaft verformen läßt, wenn ein Teil der chemischen Quervernetzung, die im Haar vorhanden ist, mit einem Reduktionsmittel aufgehoben wird und das derart in einen weicheren Zustand versetzte Haar auf einem Wickler verformt wird. Werden die Quervernetzungsstellen im Haar durch eine Oxidation mit z. B. Wasserstoffperoxid wieder geschlossen, so behält das Haar die Wicklerform bei.

Aus Untersuchungen zum Dehnungsverhalten von gestreckten Haaren in Gegenwart von Dauerwellmitteln wurde der ursächliche Zusammenhang zwischen Reduktionsvermögen einer Dauerwelllösung und Erweichung des Haares erkannt. Deshalb ging man davon aus, daß auch das Wellergebnis am Haar und die Wellstabilität der produzierten Haarlocken direkt mit dem Reduktionsvermögen der Welllösung übereinstimmt.

Wie aus der Literatur und der allgemeinen Friseurpraxis bekannt, ergibt sich jedoch das Problem, daß die Wellbarkeit individueller Kopfhaare aufgrund der bekannten Variabilität der Haare sehr unterschiedlich ist. Es existieren zwar grobe Richtlinien, wie durch Wicklerwahl, Präparatwahl und Einwirkzeit ein gutes Dauerwellergebnis erzielt werden kann; der Friseur ist aber trotzdem gezwungen während des Dauerwellprozesses mehrmals einen sogenannten Probewickel aufzurollen, um anhand der Formannahme der Haare zu bestimmen, ob die Einwirkzeit fortgesetzt oder abgebrochen werden muß. Da die Bestimmung der Einwirkzeit im Ermessen des Friseurs liegt und zudem die Prüfung der Wellung meist in Abständen von 3 bis 10 Min. erfolgt, kommt es häufig vor, daß der optimale Verformungszeitpunkt nicht richtig erkannt und

unter- oder überschritten wird. Dadurch erhält man eine schlechte Verformung und ein geschädigtes Haar. Zudem erfordert dieses Verfahren vom Friseur sehr viel Aufmerksamkeit.

Die Problematik ist schon lange bekannt und war schon häufig Gegenstand von Untersuchungen. Die daraus resultierenden Vorschläge und Verfahren zur Kontrolle des Dauerwellprozesses basierten auf dem Bemühen, die chemischen Vorgänge im Haar zu detektieren.

Nach der JP-B-61-042 822 wird ein elektrisches Gerät eingesetzt, mit dem das während der Wellung abnehmende Redoxpotential des Reduktionsmittels gemessen wird. Es wird dabei fälschlicherweise davon ausgegangen, daß diese Messungen direkt zum Wellergebnis am Haar korrelieren. Meßergebnisse der erwähnten Art hängen nur von Formulierungsparametern des eingesetzten Wellmittels ab und gehen nicht auf die individuelle Verschiedenheit der behandelten Haare ein. Dies ist jedoch unbedingt nötig, um ein gutes Wellergebnis zu erzielen.

Die Anmelderin konnte vielmehr feststellen, daß das Wellergebnis bei einer Dauerwelle vorrangig vom Erweichungs- und Erhärtungsverhalten eines individuellen Haares bestimmt wird, und nicht von der Erreichung eines bestimmten Reduktionsgrades im Haar. So gibt es also Haarqualitäten, die eine relativ starke Reduktion benötigen, um eine für die Umformung förderliche Erweichung zu erreichen und andere Haarqualitäten, welche nur gering reduziert werden müssen, um den gleichen Erweichungszustand zu erhalten.

Geräte, die also die chemischen Vorgänge am Haar detektieren, sind zur Vorhersage des Dauerwellergebnisses am Haar weniger geeignet.

Ausgehend von der Voraussetzung, daß die Messung physikalischer Haarparameter eher geeignet ist, das Wellergebnis nach einer Dauerwelle im voraus zu bestimmen, führte in der JP-B-62-29744 zum Vorschlag eines Gerätes, welches nur die Biegeerweichung eines halbkreisförmig gebogenen Haarbündels mißt. Es erlaubt, in Laborversuchen die erweichende Kraft von Dauerwellmitteln festzustellen und sie zueinander in Relation zu setzen. Die unterschiedliche Haarstruktur eines jeden Menschen und die damit verbundene unterschiedlich starke Reaktion wird nicht berücksichtigt. Das Gerät ist in der Friseurpraxis nicht anwendbar.

Erst kürzlich wurde zudem von Wortmann und Souren (Extensional properties of human hair and permanent waving, Journal of the Society of Cosmetic Chemist, No. 38 (March/April 1987), S. 125 - 140) gezeigt, daß Erweichungsmessungen am ge-

streckten Haar in Laborversuchen keine genaue Vorausberechnung der Haltbarkeit von Haarlocken erlaubt, die auf einem Wickler verformt wurden.

Aus der US-A-2 496 206 ist ein Gerät bekannt, das angeblich den optimalen Zeitpunkt des Behandlungsdauerendes dauergewellten Haars anzeigt. Hierzu müssen vom Kopfhair einige als Referenz dienende Haare abgenommen werden, die auf eine Meßzelle aufgewickelt werden. Die Meßzelle dient als Drucksensor und besteht aus dünnwandigem, elastischem Material und ist Bestandteil eines Hydrauliksystems. Die Hydraulikflüssigkeit ist stromleitend und wird je nach Haarqualität manuell auf einen bestimmten Höhenstand gebracht. Ein Überlaufen der Hydraulikflüssigkeit infolge einer Kontraktion der Haare wird elektisch festgestellt und als angeblich optimaler Zeitpunkt signalisiert, wobei die Haare auf der Meßzelle auf eine gleiche Temperatur gehalten werden wie die Haare am Kopf. Ein wesentlicher Nachteil eines solchen Geräts ist die hohe Meßungenauigkeit, bedingt durch die nicht genau einzuhaltende Vergleichstemperatur an der Meßzelle, durch verschiedene physikalische Eigenschaften zwischen der Meßzelle und den Wickelkörpern am Kopfhair und durch eine manuelle Höhenstandsvoreinstellung der Hydraulikflüssigkeit. Ein weiterer Nachteil ist darin zu sehen, daß die zur Messung dienenden Kopfhare vom Kopf abgetrennt werden müssen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zu schaffen, das die vorstehend genannten Nachteile nicht aufweist und dadurch einen optimalen Haarverformungsbehandlungsablauf ermöglicht, so daß daraus insbesondere bei einer dauerhaften Haarverformungsbehandlung ein möglichst ungeschädigtes, gewelltes Haar resultiert.

Außerdem soll eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens geschaffen werden.

Gelöst wird diese Aufgabe gemäß dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 bzw. 4. Weitere vorteilhafte Ausführungen der Erfindung gehen aus den jeweiligen Unteransprüchen hervor.

Das für die praktischen Verhältnisse Optimierungs- Messverfahren wird erfindungegemäß am gebogenen Haar auf einem Körper durchgeführt, da sich der Wellvorgang aus einem Komplex von Teilvorgängen, wie chemische Haarreduktion, Haarbiegung, Haarerweichung, Haarkontraktion- und -relaxation, zusammengesetzt. Dadurch können die physikalischen Vorgänge während einer Wellbehandlung am Haar unter Praxisbedingungen beobachtet werden.

Das Haar kann in üblicher Weise, z. B. durch eine Gummilasche befestigt werden. Zu Beginn der Wellbehandlung wird das Wellmittel, z. B. Wasser, bevorzugt jedoch ein Reduktionsmittel, z. B. Thio glykolsäure, ein Salz oder Ester der Thio glykolsäure, Cystein oder sulfithaltige Wellmittel, auf das

Haar appliziert. Nach Erreichung der optimalen Einwirkungszeit, die je nach Haarqualität und Dauerwellmittel sowie der Anwendungstemperatur zwischen 5 bis 60 Min. liegt und durch die Vorrichtung angezeigt wird, wird das Haar in der üblichen Weise mit Wasser gespült (auch wäßrige Zubereitungen von Konditioniermitteln können anstelle von Wasser zum Abspülen des Wellmittels verwendet werden).

Nach kurzem Abtupfen überschüssigen Wassers mit einer Saugserviette oder einem Handtuch wird das Haar in der üblichen Form mit einem Fixiermittel wie z. B. einer wäßrigen Lösung von Wasserstoffperoxid oder Kalium- bzw. Natriumbromat oxidativ nachbehandelt und damit der Wellvorgang beendet. Das Haar kann zur Trocknung und Frisurengestaltung vom Wickler abgewickelt werden, oder aber bevorzugt auf dem Wickler getrocknet werden.

Das Verfahren ist derart angelegt, daß die Vorgänge, nicht wie sonst z. B. beim Dauerwellverfahren üblich, am gestreckten, vorgedehnten Haar beobachtet werden, sondern im aufgewickelten, gebogenen Zustand, wie es in der Praxis der Fall ist. Es können bei diesem Verfahren auch Haarbündel unterschiedlichen Gewichts und definierte Wellmittel- oder Reduktionsmittelmengen eingesetzt werden, was bei den bisher bekannten Einzelfasermessverfahren an Zugprüfgeräten nicht möglich war. Bei letztgenannten Verfahren mußten zudem arbeitsaufwendige Haardurchmesserbestimmungen durchgeführt werden, die nun entfallen.

Es wurde mit völlig praxisfernen, großen Lösungsmittelmengen gearbeitet. Alle bisherigen physikalischen Untersuchungen zum Wellprozeß haben eine nur ganz begrenzte Aussagekraft.

Das Verfahren hat den Vorteil, daß auch bei den unterschiedlichsten Haarqualitäten eine Locke erzielt werden kann, deren Stabilität und Haltbarkeit unter verschiedensten Haarverformungsbehandlungsmitteln oder aber deren Wellungsgrad vorbestimmt werden kann. Es kann somit am selben Haar die Güte einer Dauerwelle im direkten Bezug zum zuvor beobachteten Wellvorgang gesetzt werden. Dies war bisher nicht möglich, da zur Aufstellung von Korrelationen zwischen dem Erweichungs-/Erhärtungsverhalten von Haaren, ihrem Wellverhalten und ihrem Schädigungsgrad immer neues Haar material eingesetzt werden mußte. Dies führte aufgrund der Vielzahl von Haarqualitäten zu umfangreichen Versuchen, die nun entfallen.

Es handelt sich also um ein sog. "Indexverfahren", das als solches auch direkt in vivo am Kopfhair von menschlichen Probanden eingesetzt werden kann. Hier übernimmt es die Aufgabe eines Referenzwicklers (die üblichen Wickler weisen gleiche Verformungseigenschaften auf), der während des Dauerwellvorganges am

Haar des Probanden/Kunden installiert ist. Er wird jedoch nicht - wie bisher üblich - zur Überprüfung des Fortschreitens des Wellvorganges abgewickelt, sondern zeigt über ein (optisches oder akustisches) Signal den maximalen/optimalen Erweichungszustand des Haares an, indem dann der Abbruch des Wellvorganges erfolgen kann. Dies geschieht bevorzugt durch Abspülen des Haares im Wasser, wäßrigen Zwischenbehandlungsmitteln oder durch Auftragen des oxidierenden Fixiermittels. Das Fortschreiten des Fixiervorganges und des Erhärtungsvorganges des Haares kann bei Bedarf ebenfalls durch den Referenzwickler angezeigt werden.

Je nach Zweckmäßigkeit und unter Berücksichtigung der Kosten kann für die Anzeige der Verformung des Wickelkörpers in wahlweiser Kombination ein mechanisches, optisches, akustisches, elektrisches, magnetisches, pneumatisches oder hydraulisches Verformungserfassungsverfahren eingesetzt werden.

Der optimale Behandlungsablauf und damit die typische Verformungscharakteristik basiert - wie durch die Erfindung festgestellt werden konnte - im wesentlichen auf dem Quellungs- und Kontraktionsverhalten sowie dem Fließbereich des Haares. Letzteres ist ein Charakteristikum der personenindividuellen Haarqualität. Beim Kontakt des Wellmittels mit dem Haar beginnt es während des Wellprozesses zu quellen und gering zu kontrahieren. Durch den Quellungsdruck werden radiale Kräfte auf den Wickelkörper ausgeübt. Da das Haar gleichzeitig chemisch reduziert und damit erweicht wird, erreichen die radial wirkenden Kräfte ein Maximum in dem zeitlichen Bereich, in dem das Haar in den Fließbereich übergeht. Dies wird durch ein Nachlassen der Radialkräfte auf den Wickelkörper angezeigt. Vorteilhafterweise wird eine Verformung des Haares weit über den Fließbereich hinaus vermieden, da sich ansonsten irreversible Veränderungen der Haarstruktur ergeben. Die typische Verformungscharakteristik des Wickelkörpers ist weiterhin dadurch gekennzeichnet, daß das Haar in dem der Wellmittelbehandlung angeschlossenen Spülschritt erneut quillt. Dies wird durch zunehmende Radialkräfte angezeigt. Die Fertigstellung des gesamten Wellprozesses durch eine abschließende Behandlung mit oxidierendem Fixiermittel bewirkt nicht nur die Rückversetzung des Haares in seinen natürlichen chemischen Zustand, sondern bewirkt auch eine Entquellung. Dies wird am Wickelkörper durch ein Nachlassen der Radialkräfte detektiert. Da die Haltbarkeit einer Haarverformung, z. B. bei einer Dauerwelle, vom Reoxidationsgrad und von der Minimierung der Restquellung des Haares abhängig ist, kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren die dazu erforderliche Fixierzeit angezeigt werden.

In besonders vorteilhafter Weise kann das er-

findungsgemäße Verfahren zur automatischen Detektion auch mehrerer Verformungscharakteristiken eingesetzt werden, wozu Verformungs-Meßwerte über einen Verformungssensor gebildet werden, die einer Meßwertverarbeitungseinrichtung zugeführt werden, die mindestens eine vorgegebene Meßwertcharakteristik mit den gemessenen Werten vergleicht und eine Übereinstimmung anzeigt. Dadurch kann ein oder mehrere Behandlungzeitpunkte je nach Erreichen einer vorgegebenen Meßwertcharakteristik detektiert werden.

Wenn solche Meßwertcharakteristiken in die Meßwertverarbeitungseinrichtung vorgegeben werden, die je nach Behandlungsmittel einem optimalen Behandlungsablauf entsprechen, dadurch wird dem Friseur automatisch angezeigt bzw. signalisiert, wenn ein Behandlungsschritt (z. B. der Wellmittelbehandlung) optimal abgeschlossen ist. Je nach vorgegebener Meßwertcharakteristik kann aber auch der Grad der Behandlung vorbestimmt werden, wenn z. B. ein bestimmter Grad einer Über- oder Unterwellung erzielt werden soll.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich für die verschiedensten Haarverformungsverfahren, z. B. bei der dauerhaften Haarverformung oder einer Wasserwelle.

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist eine Vorrichtung gemäß dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 4 vorgesehen.

Dadurch, daß der Wickelkörper die Verformungen reversibel speichert, z. B. in Form einer Druckfeder, können die physikalischen Vorgänge bei einer Haarverformungsbehandlung auch über die Fließgrenze hinaus erfaßt werden. Ein mit einer Federwirkung ausgestatteter Wickelkörper läßt sich z. B. dadurch realisieren, daß der Körper hohlzylinderartig ausgestaltet ist und mit mindestens einem Schlitz versehen ist.

Je nach Verformungserfassungsverfahren (mechanisch, optisch, akustisch, elektrisch, magnetisch, pneumatisch oder hydraulisch) kann im Wickelkörper ein entsprechender Sensor angeordnet werden.

Zum Festhalten des aufgewickelten Haares ist der Wickelkörper mit einer entsprechenden Einrichtung versehen, z. B. in Form axialer Vorsprünge für eine Gummilaschenverbindung.

Um einem optimalen Behandlungsablauf für das gesamte Kopfhaar zu erzielen, sind die Haarwickler (in der Praxis bis zu 50 Stück) mit der gleichen Verformungseigenschaft versehen wie der Wickelkörper mit einer Einrichtung zum Erfassen der Verformung. Dadurch erhält der Wickelkörper die Funktion eines Referenzwicklers.

Vorteilhafterweise ist in dem Wickelkörper eine Meßwertverarbeitungseinrichtung integriert, vorzugsweise mit einer integrierten Energieversorgung, wodurch durch z. B. einen integrierten Si-

gnalgeber oder einer Anzeige, z. B. durch ein akustisches Signal, eine einteilige Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens geschaffen ist, die besonders vorteilhaft als Referenzwickler für die Praxis geeignet ist. Alternativ kann der Wickelkörper auch mit einer Signal- bzw. Meßwertleitung zu einer separaten Anzeige bzw. Meßwertverarbeitungseinrichtung versehen werden.

Durch einen im Wickelkörper integrierten Sender können die Meßwerte vorteilhaft drahtlos übertragen werden, z. B. zu einer Meßwertverarbeitungseinrichtung mit einer optischen und akustischen Anzeige.

Als kostengünstiger Drucksensor kann eine Piezo-Folie vorgesehen werden.

Es zeigt:

Fig. 1 ein Flußdiagramm des Verfahrens,

Fig. 2 eine prinzipielle Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

Fig. 3 ein Verformungsdiagramm A/B

Fig. 4,5 ein erstes Ausführungsbeispiel eines Wickelkörpers,

Fig. 6 eine Dehnungsmeßstreifenschaltung als Verformungssensor,

Fig. 7,8 ein zweites Ausführungsbeispiel eines Wickelkörpers,

Fig. 9,10 ein drittes Ausführungsbeispiel eines Wickelkörpers,

Fig. 11,12 einen Wickelkörper mit integrierter Batterie, Meßwertverarbeitungseinrichtung und einem drahtlosen Sender.

Fig. 13,14 einen Wickelkörper mit einer Piezo-Folie als Verformungssensor.

In der Fig. 1 ist das prinzipielle Verfahren dargestellt.

Nachdem das Haar auf einem Körper 2 gewickelt und mechanisch fixiert ist, werden nach Beginn des Haarverformungsprozesses in einem 1. Schritt die Verformungen des Körpers erfaßt (Messen).

In einem 2. Schritt werden die Verformungsmeßwerte verarbeitet (Speichern) und in einem 3. Schritt wird mindestens eine vorgegebene Kurvencharakteristik mit den gemessenen Werten (Meßwertcharakteristik) verglichen. Sollte eine Übereinstimmung der Charakteristiken vorliegen, so erfolgt als 4. Schritt eine entsprechende Anzeige (z. B. akustisch oder/und optisch).

Durch Vorgabe solcher Kurvencharakteristiken, die einem optimalen Behandlungsablauf entsprechen, können die optimalen Behandlungszeitpunkte angezeigt werden, z. B. das Beenden des eigentlichen Haarverformungs- und des sich daran anschließenden Fixierprozesses.

In der Fig. 2 ist eine prinzipielle Vorrichtung 1 zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt. Nachdem das Haar 2 auf einem Körper 3 gewickelt und fixiert ist, werden die wäh-

rend eines Haarverformungsprozesses resultierenden Verformungen des Körpers 3 von einem Sensor 30 erfaßt.

Die erfaßten Verformungsmeßwerte werden über die Leitung 5 einer Meßwertverarbeitungseinrichtung 7 zugeführt. Durch eine Einrichtung 8 wird eine Kurvencharakteristik in die Meßwertverarbeitungseinrichtung 7 eingegeben, die die eingegebenen Charakteristiken mit den gemessenen Werten vergleicht und eine Übereinstimmung der Charakteristiken mittels einer Anzeige 6 optisch oder/und akustisch anzeigt.

Fig. 3 zeigt einen zeitlichen Verlauf t der Verformung p des Körpers - z. B. gemäß einem Körper 3, 3', 3'', 3''' nach den Fig 4 bis 12 - bei einem dauerhaften Haarverformungsprozeß. Der Kurvenverlauf A (durchgehende Linie) repräsentiert einen Behandlungsablauf mit Überwelling; der Kurvenverlauf B (gestrichelte Linie) hingegen einen optimalen Behandlungsablauf, woraus ein praktisch ungeschädigtes, dauergewelltes Haar resultiert.

Im folgenden wird der Kurvenverlauf A näher beschrieben. Die angegebenen Zeitwerte sind lediglich als grobe Richtwerte zu sehen. Nachdem das Haar 2 auf einem Körper 3 gewickelt ist (Bereich C), stellt sich eine stationäre Verformung auf den Körper 3 ein (Verformung $p = K$). Die für den Bereich C angegebene Zeit von 10 min. gilt als Gesamtzeit für das Aufwickeln weiterer Wickelkörper (ca. 40 Stück) für eine vollständige Kopfhhaarbehandlung. Zum Zeitpunkt t_0 beginnt der Haarverformungsprozeß mit einem Wellmittel. Dabei wird der Körper 3 im Bereich D zunehmend verformt. Im Bereich E ist dann das Maximum erreicht. Im weiteren Haarverformungsprozeßverlauf im Bereich F wird der Körper 3 abnehmend verformt. Das Ende der Wellmittelbehandlung zum Zeitpunkt t_1 wird durch eine Wasserspülung des Haares 2 bestimmt. Je nach Behandlungslänge $t_1 - t_0$ wird die Wellqualität des Haares 2 bestimmt. Dieser Zeitpunkt t_1 wurde bisher durch - meist mehrmaliges - Abwickeln eines bestimmten Lockenwicklers und durch manuelles Prüfen der Spannkraft der Locke bestimmt. Dieses manuelle Verfahren ist arbeitsaufwendig und erfordert viel Aufmerksamkeit, da dieses Prüfen ein Herantasten an eine bestimmte Wellqualität ist und die Prüfung selbst subjektiv. Aus diesem Grund können die Wellqualitäten von Fall zu Fall - auch wegen verschiedener Haarbeschaffenheit - verschieden ausfallen. Eine zu lange Wellmittelbehandlungsdauer $t_1 - t_0$ bzw. Bereich D - E - F führt zu einer Überwelling und Haarschädigung. Während des Wasserspülvorgangs im Bereich G wird der Körper 3 stark zunehmend bis zu einem Maximumpunkt J verformt. Zum Zeitpunkt t_2 beginnt in einem Bereich H die Fixierbehandlung. Es wird deutlich, daß die Körperverformung dann leicht zunimmt und dann

stagniert.

Der Kurvenverlauf B ist in den Bereichen C - D identisch. Vom Zeitpunkt t_3 an erfolgt im Bereich E eine Wasserspülung, die zum Zeitpunkt t_4 beendet ist. Im Anschluß daran beginnt die Fixierbehandlung, die über einen Bereich F - G - H verläuft.

Durch die Erfindung wurde festgestellt, daß der optimale Wellmittelbehandlungsendezeitpunkt t_3 ungefähr im Bereich E liegt. Das Charakteristische hierbei ist, daß der Kurvenverlauf B in diesem Bereich E einen Maximumwert (Wendepunkt) annimmt. Diese Meßwertcharakteristik (z.B. erster Wendepunkt oder das Erreichen eines bestimmten Steigungswinkels zwischen zwei Meßzeitpunkten) ist in einer Meßwertverarbeitungseinrichtung eingespeichert und wird mit den gemessenen Werten verglichen. Stimmen die Werte überein, wird dies entsprechend angezeigt. Je nach gewünschtem Wellungsgrad kann eine entsprechende Meßwertcharakteristik vorgegeben werden, entsprechend einer gezielten fensterartigen Meßwertfassung, bei der auch ein zeitlicher Rahmen zwecks Meßsicherheit vorgegeben werden kann. Zum Zeitpunkt t_3 beginnt die Wasserspülung (Bereich E), die zum Zeitpunkt t_4 beendet wird. Dabei wird deutlich, daß die dabei eintretende Körpervormungszunahme (Punkt L) wesentlich geringer ist als entsprechend nach dem Kurvenverlauf A im Punkt J. Unmittelbar nach der Wasserspülung schließt sich der Fixierprozeß an.

Überraschenderweise zeigt sich, daß nun die Kurve stetig abfällt und ab einem Zeitpunkt t_5 am Punkt M stagniert. Daraus wird deutlich, daß ab Punkt L während des Fixierprozesses die Verformungskraft nachläßt und ab dem Punkt M in einem Gleichgewicht bleibt. Wie festgestellt werden konnte, stellt der Zeitpunkt t_5 mit der Kurvencharakteristik am Punkt M das optimale Fixierprozeßende dar. Demnach kann die entsprechende Kurvencharakteristik so vorgegeben werden, daß das Optimum im Erreichen eines Kurvenplateau (M) liegt. Nun kann die Wasserspülung beginnen.

Aus dem Vergleich der beiden Kurvenverläufe A, B wird deutlich, daß durch eine zu lange Wellmittelbehandlung gemäß Kurvenverlauf A das Haar in einen Zustand versetzt wird, in dem es bei Wasserkontakt stark quillt, wodurch die Haarstruktur bleibend geschädigt wird. Im anderen Fall gemäß dem Kurvenverlauf B verhält es sich so, daß das Haar wesentlich weniger quillt, weswegen die Haarstruktur praktisch ungeschädigt bleibt.

Ein erstes Ausführungsbeispiel eines Wickelkörpers 3 ist in den Fig. 4 - 6 dargestellt. Der Wickelkörper 3 ist hohlzylinderartig ausgestaltet, z. B. aus Aluminium, und weist als Einrichtung 4 zum Erfassen der Wickelkörperverformung zwei einseitig diametral gegenüberliegende Schlitz 9 auf, womit eine Federwirkung des Körpers 3 erreicht wird.

Im Endbereich der Schlitz 9 ist als Verformungssensor 30 ein Dehnungswiderstandsmeßstreifen R_{1-4} auf dem Körper 3 angebracht. Dadurch werden mittels Hebelwirkung die von der aufgewickelten Haarsträhne 2 ausgehenden Verformungen auf den Körper 3 im Bereich des Meßstreifens R_{1-4} verstärkt und können mittels einer Wheatstone-schen Brücke 10 (Fig. 6) genau erfaßt werden.

Eine Axialansicht auf den Wickelkörper 3 seitens der offenen Schlitz 9 ist in der Fig. 5 dargestellt, wobei die aufgewickelte Haarsträhne 2 nur angedeutet ist.

Ein zweites Ausführungsbeispiel eines Wickelkörpers 3' unter Verwendung einer hydraulischen Meßwerterfassung ist in der Fig. 7 dargestellt. Der Körper 3' ist hohlzylinderartig ausgestaltet und mit einem durchgehenden Schlitz 9' versehen, der wie die Schlitz 9 nach der Fig. 7 für reversible Verformungen des Körpers 3' dient. Im Hohlraum des Wickelkörpers 3' ist ein als ein Sensor 31 dienender Flüssigkeitsbehälter 11 angeordnet und derart ausgebildet, daß die von der Haarsträhne ausgehenden Verformungen des Körpers 3' eine entsprechende

Volumenänderung des Behälters 11 hervorrufen und über eine Kapillarleitung 5' einer Meßwertbildungseinrichtung 6A zur Bildung elektrischer Werte zugeführt werden. Diese Werte (Kurvenfenster) werden in eine Meßwertverarbeitungseinrichtung 7 eingegeben und mit der vorgegebenen Kurvencharakteristik der Einrichtung 8 verglichen. Die Anzeige 6 kann so ausgebildet sein, daß auch Augenblickswerte oder ein zeitlicher Verlauf angezeigt wird. Zur besseren Anschauung ist in der Fig. 8 in einer Axialansicht der Körper 3' dargestellt. Anstatt der hydraulischen Meßwerterfassung kann eine entsprechende pneumatische Erfassung vorgesehen werden.

In einem Schnitt A-B nach der Fig. 10 ist als drittes Ausführungsbeispiel ein Wickelkörper 3'' in der Fig. 9 dargestellt, bei dem im Innern diametral gegenüberliegend ein Magnet 18 und eine Elektrospeule 19 derart als Sensor 32 angeordnet sind, daß Verformungsänderungen des Körpers 3'' sich als Induktivitätsänderungen auswirken und über einen elektrischen Schwingkreis frequenzmäßig erfaßt werden. Eine Einrichtung 14 dient zum Festhalten des aufgewickelten Haars mittels eines elastischen Haltebandes 15, wobei zur Befestigung des Bandes 15 axiale Vorsprünge 16, 17 vorgesehen sind.

Einen Wickelkörper 3''' mit einer integrierten Stromversorgung 23, Meßwertverarbeitungseinrichtung 7 und einem drahtlosen Sender 24 zeigt die Fig. 11. Die Stromversorgung bzw. Batterie 23 ist mit der Einrichtung 7 und dem Sender 24 durch eine Leitung 25 verbunden. Weiterhin ist der Sensor 32 über eine Leitung 26 mit der Einrichtung 7

verbunden. Die Einrichtung 7 ist so ausgebildet, daß auch die Verformungsänderungsmeßwerte des Sensors 32 erfaßt werden. Zum Senden eines Signals wird der Sender 24 über eine Leitung 27 angesteuert. Eine Antennenleitung 28 ist mit dem Metallkörper 3''' als Antenne verbunden. Der Magnet 18 und die Spule 19 können als eine Baueinheit mittels eines zylinderartigen Hülseanteils 19 A zusammengefaßt werden zwecks Montagevereinfachung. Durch geeignete Abdichtmaßnahmen kann der Sensor 32 und weitere Elemente 7, 23, 24 flüssigkeitsdicht ausgestaltet werden.

Eine Seitenansicht auf den Wickelkörper 3''' zeigt Fig. 12.

Ein Wickelkörper 3''' mit einem Piezofolien-Sensor 33 ist in den Fig. 13 und 14 dargestellt. Anstatt der außen am Körper 3''' angeordneten Folie 33 kann diese auch vorteilhafterweise mit der Innenseite des Körpers 3''' verklebt werden, wodurch die Folie 33 geschützt ist.

Ansprüche

1. Verfahren zur Haarverformungsbehandlung von auf einem Körper aufgewickeltem Haar, z.B. Menschenhaar, dadurch gekennzeichnet, daß die während einer Haarverformungsbehandlung resultierenden Verformungen des Wickelkörpers (3,3',3'',3''') erfaßt werden und als Verformungsmeßwerte einer Meßwertverarbeitungseinrichtung (7) zugeführt werden; die mindestens eine vorgegebene Meßwertcharakteristik, die einem optimalen Behandlungsablauf entspricht, mit den gemessenen Werten vergleicht und eine Übereinstimmung anzeigt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Meßwertcharakteristik der Kurvenverlauf des Wellmittelbehandlungsendes t3 vorgegeben wird.

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Meßwertcharakteristik der Kurvenverlauf des Fixiermittelbehandlungsendes t5 vorgegeben wird.

4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Haarverformungsbehandlung von auf einem Körper aufgewickeltem Haar nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Wickelkörper (3,3',3'',3''') mit einer Einrichtung (4) zum Erfassen der Körperverformung versehen ist, daß die Einrichtung (4) mit einer Meßwertbildungseinrichtung (6A) verbunden ist, daß die Meßwertbildungseinrichtung (6A) mit einer Meßwertverarbeitungseinrichtung (7) verbunden ist, daß die Meßwertverarbeitungseinrichtung (7) mit mindestens einem Meßwertcharakteristikspeicher (7A) versehen ist, wobei die Meßwertverarbeitungseinrichtung (7)

die eingespeicherte Meßwertcharakteristik mit den gemessenen Werten vergleicht und eine Übereinstimmung anzeigt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Wickelkörper (3,3',3'',3''') derart ausgebildet ist, daß die Verformungen reversibel gespeichert werden.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein zumindest teilweise als Feder ausgebildeter Wickelkörper (3,3',3'',3''') vorgesehen ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Wickelkörper (3,3',3'',3''') hohlzylinderartig ausgestaltet ist und mindestens einem Schlitz (9,9') versehen ist.

8. Vorrichtung nach den Ansprüchen 4 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Wickelkörper (3,3',3'',3''') mit einem die Verformung erfassenden Sensor (30,31,32,33) versehen ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sensor (30, 31,32,33) für ein mechanisches, optisches, akustisches, elektrisches, magnetisches, pneumatisches oder hydraulisches Verformungserfassungsverfahren oder in wahlweiser Kombination vorgesehen ist.

10. Vorrichtung nach den Ansprüchen 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Wickelkörper (3,3',3'',3''') mit einer Einrichtung (14) zum Festhalten des aufgewickelten Haares (2) versehen ist.

11. Vorrichtung nach den Ansprüchen 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Wickelkörper (3,3',3'',3''') die gleichen Verformungseigenschaften aufweist wie die übrigen Wickelkörper für die Haarwellung.

12. Vorrichtung nach den Ansprüchen 4 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Wickelkörper (3,3',3'',3''') die Meßwertverarbeitungseinrichtung (7) integriert ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Wickelkörper (3,3',3'',3''') mit einer Energieversorgung (23) versehen ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder/und 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Wickelkörper (3,3',3'',3''') mit einem Sender (24) zur drahtlosen Überarbeitung der Meßwerte versehen ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß als Sensor (33) eine Piezofolie vorgesehen ist.

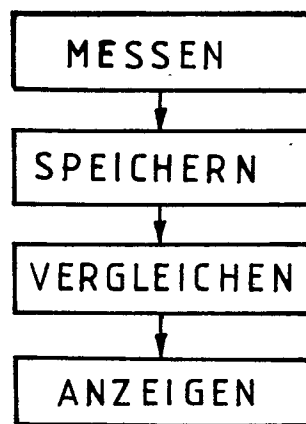


FIG. 1

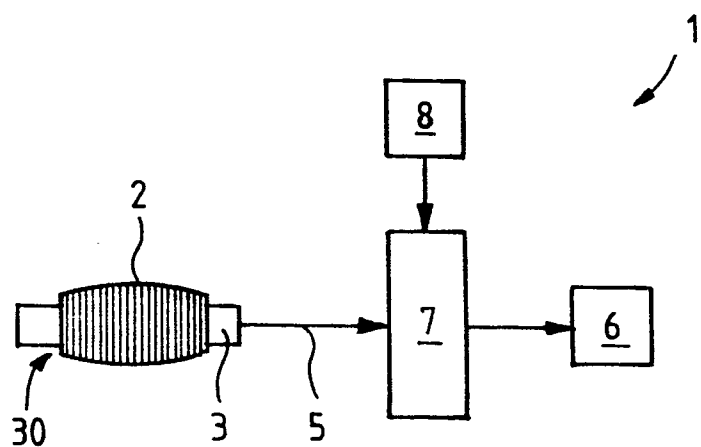
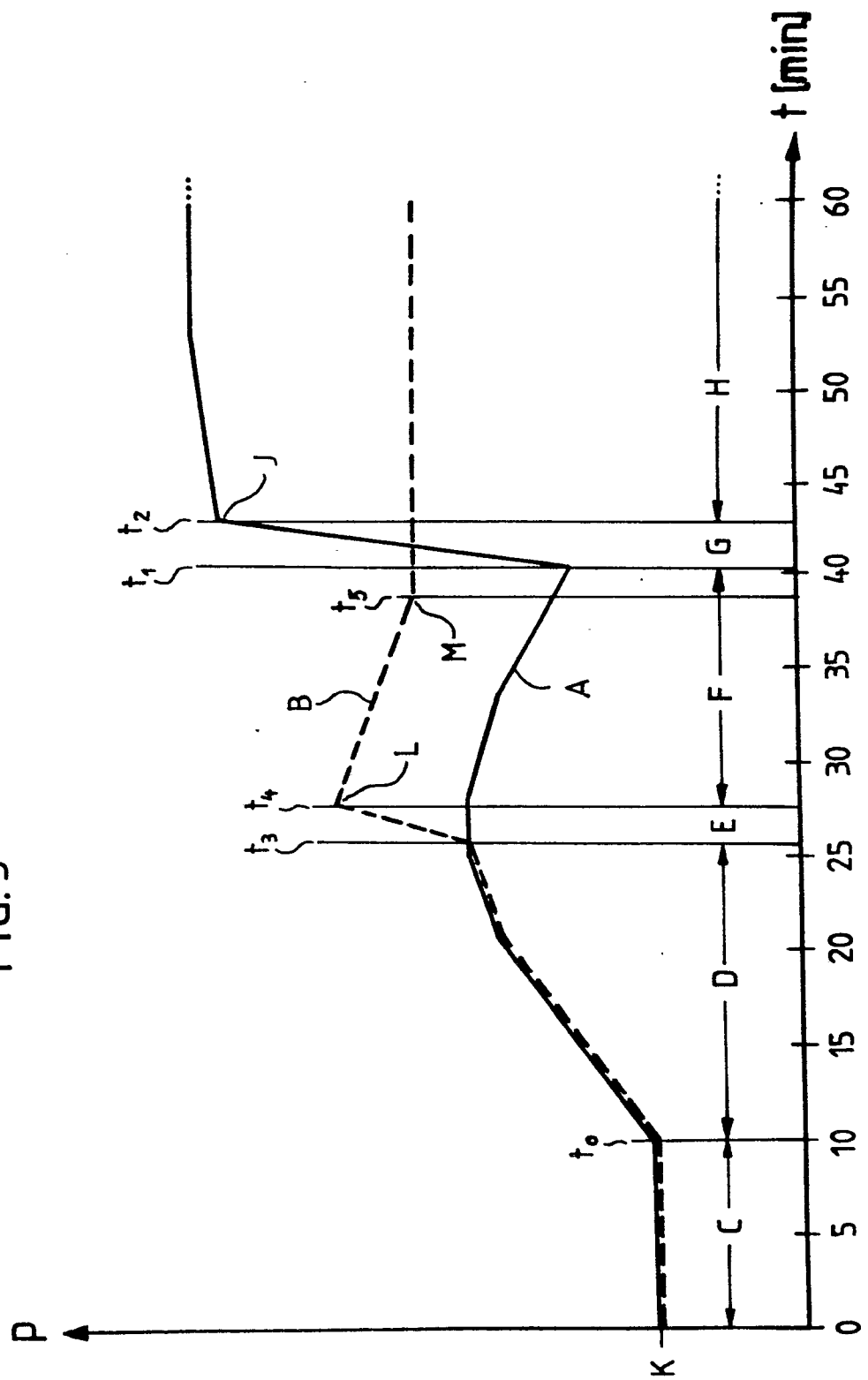


FIG. 2

FIG. 3



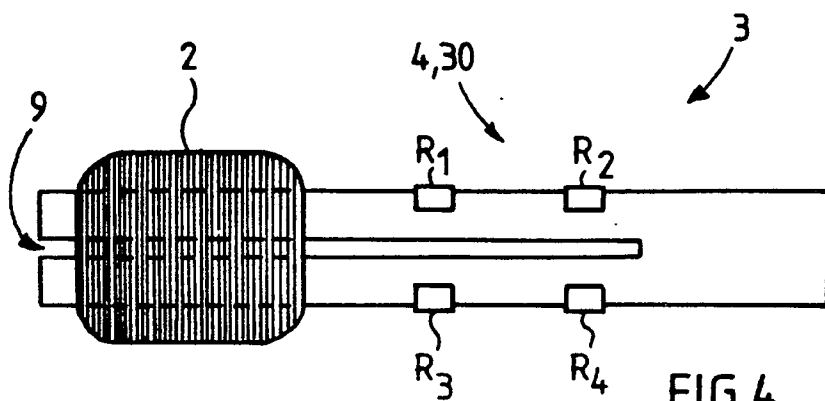


FIG. 4

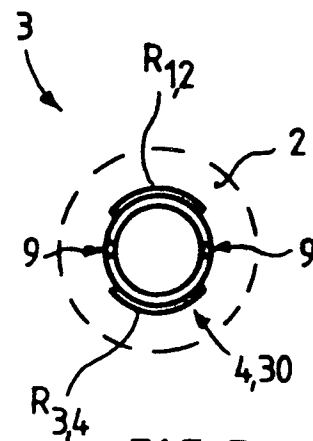


FIG. 5

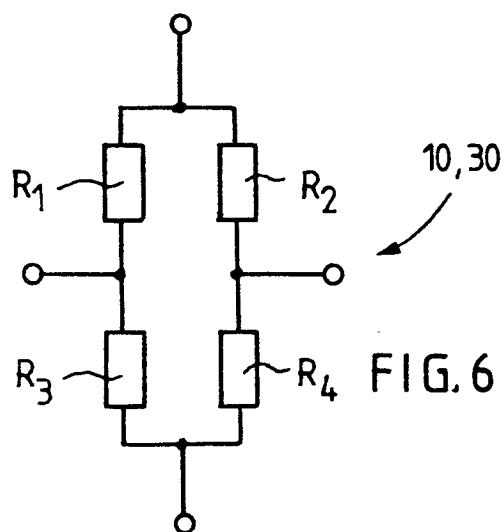


FIG. 6

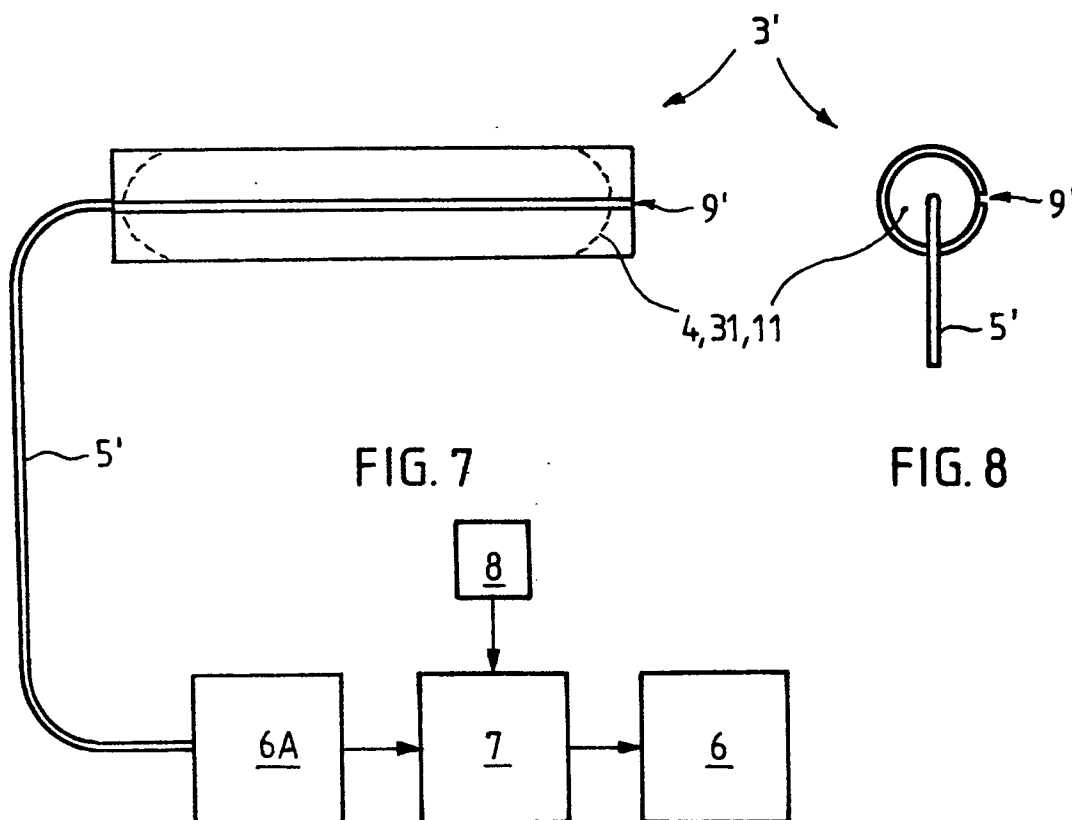


FIG. 7

FIG. 8

